

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009019028

WPI Acc No: 1992-146374/*199218*

XRPX Acc No: N92-109642

**Microchannel plate for image intensifier and photoelectron amplifier -
gradually decreases sectional area of unit channel comprising
multi-channel plate from electron beam incident to output side**

NoAbstract Dwg /8

Patent Assignee: TOSHIBA KK (TOKE)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 4087247 | A | 19920319 | JP 90201525 | A | 19900731 | 199218 B |

Priority Applications (No Type Date): JP 90201525 A 19900731

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan | Pg | Main IPC | Filing Notes |
|------------|------|-----|----|----------|--------------|
| JP 4087247 | A | | 8 | | |

Title Terms: MICROCHANNEL; PLATE; IMAGE; INTENSIFY; PHOTOELECTRON; AMPLIFY;
GRADUAL; DECREASE; SECTION; AREA; UNIT; CHANNEL; COMPRISE; MULTI; CHANNEL
; PLATE; ELECTRON; BEAM; INCIDENT; OUTPUT; SIDE; NOABSTRACT

Index Terms/Additional Words: MCP

Derwent Class: V05

International Patent Class (Additional): H01J-043/10

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): V05-D03B5; V05-D06E; V05-K01

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-87247

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月19日

H 01 J 43/10

7247-5E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 マルチチャンネルプレート

⑰ 特 願 平2-201525

⑱ 出 願 平2(1990)7月31日

⑲ 発 明 者 高 山 暁 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

⑲ 発 明 者 田 沼 千 秋 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合
研究所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

マルチチャンネルプレート

2. 特許請求の範囲

絶縁性の基体と、この基体を略垂直に貫通した複数の穴からなり、該穴の壁面に電子の衝突によって二次電子を放出する半絶縁性の電子増倍面を形成した複数のチャンネルと、前記基体の両面の少なくとも一部に形成され、前記チャンネルの電子増倍面に所定の電圧を印加するための電極とを備えたマルチチャンネルプレートにおいて、

前記チャンネルの径を電子入射側から電子出射側に向かって徐々に小さくしてなることを特徴とするマルチチャンネルプレート。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、イメージインテンシファイアや光電子増倍器等に用いるマルチチャンネルプレートに係わり、特にチャンネル形状の改良をはかったマ

ルチチャンネルプレートに関する。

(従来技術)

近年、イメージデバイスに対する要求は、より高密度に、より高感度に、より速い動作に、より広いダイナミックレンジにと、益々高性能化へと向かっている。マルチチャンネルプレートは、多数のマイクロサイズの電子増倍管が高密度に集積された構造の平面デバイスであり、その解像度、リニアリティ、ダイナミックレンジに極めて優れている。そして、イメージインテンシファイア等に代表されるような、特に平面の画像情報を高性能に信号増幅することが要求されるシステムに対して、キーデバイスとして用いられている。

マルチチャンネルプレートの電子増倍機能は、一般の電子増倍管と同様であり、絶縁性若しくは半絶縁性の基体内部に設けられた半絶縁性のチャンネル壁面に電界によって加速された電子が衝突して複数の二次電子が発生する機構によるものである。このため、デバイスの電子増倍率は、主として電子が壁面に衝突した回数とそのエネルギー

ギーに依存する。従って、電子増倍率を上げるためには、チャンネルを長くするのが有効である。

しかしながら、チャンネルの開口面積を要えずにチャンネルを長くして、デバイスの電子増倍率を向上する方法は、デバイスの使用電圧を上げる必要があり、単に使い難くなるばかりでなく、壁面への残留ガスイオンボンバードによる損傷を増加させる欠点があるため、望ましい改善策とはいえない。さらに、このようなマルチチャンネルプレートは、そのチャンネルに平行な方向からの照射に関しては、電子がチャンネルの壁面に衝突することがないため、電子増倍機能を持たないという欠点があった。

これらの弱点を補う改良案として、チャンネルの方向をマルチチャンネルプレートの面に対して斜めに構成する方法が提案されている。第8図に、この方式によるマルチチャンネルプレートの構成概略図を示す。(a)は全体構成を示す斜視図、(b)は要部構成を拡大して示す斜視図、(c)は要部構成を拡大して示す断面図である。1は絶縁性

とにある。

〔発明の構成〕

(課題を解決するための手段)

本発明の骨子は、マルチチャンネルプレートを構成する単位チャンネルを、その断面積が電子線入射側から電子線出力側に向かって徐々に減少するような構造として、チャンネルの壁面に対する電子の衝突回数を増やすことにある。

即ち本発明は、絶縁性の基体と、この基体を略垂直に貫通した複数の穴からなり、該穴の壁面に電子の衝突によって二次電子を放出する半絶縁性の電子増倍面を形成した複数のチャンネルと、前記基体の両面の少なくとも一部に形成され、前記チャンネルの電子増倍面に所定の電圧を印加するための電極とを備えたマルチチャンネルプレートにおいて、前記チャンネルの径を、電子入射側から電子出射側に向かって徐々に小さくなるように形成したものである。

(作用)

本発明によれば、チャンネルの構造を上記のよ

基体、2は単位チャンネル、3は電子増倍面、4はカソード電極、5はアノード電極、6はチャンネル入口を示している。

上記の構成では、細い環状のチャンネル2はプレート面に対して垂直ではない角度で形成してあるため、垂直照射する粒子線は、確実にプレート面入り口近傍で衝突し、その結果として高い電子増倍率でデバイスは動作可能となる。しかしながら、このようなマルチチャンネルプレートには、新たに、入射した画像情報と出力する画像情報との位置がずれるという欠点が発生した。

(発明が解決しようとする課題)

このように、従来のマルチチャンネルプレート構成では、新たな性能面での欠点を生じることなく、電子増倍率を高めることは困難であった。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、チャンネルの長さを大きくすることなく、且つ入出力の画像情報の位置ずれを生じることなく、電子増倍率を高めることのできるマルチチャンネルプレートを提供するこ

うに形成することにより、入出力画像情報の位置ずれを生じることなく、電子増倍率の向上をはかることが可能となる。

入出力の画像情報の位置ずれを生ないことは、単位チャンネルの軸がプレート面に対して垂直であることから容易に理解できるので、ここでは電子増倍率を向上に関して説明を加える。第7図は、従来例と本発明とのマルチチャンネルプレートについて、単位チャンネルで、その等電位線Aと電子軌道Bを比較して示した断面図である。図中の丸数字は、電子と電子増倍面3との衝突回数である。図からわかるように、本発明では、等電位線Aとチャンネル壁面(電子増倍面3)の角度に起因する二次電子の放出角度から、従来例と比較して、電子と電子増倍面3との衝突回数は増加する。即ち、本発明は、電子増倍率が従来例より向上する。また、同一のゲインを持つマルチチャンネルプレートでは、衝突回数が多いほうが出力が安定するという利点も得られる。また、マルチチャンネルプレートに加える電位は同一であるため、残

留ガスの正イオンの加速エネルギーには有意差はなく、さらに衝突回数も少ないため、チャンネル壁面の損傷は増大しない。

(実施例)

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第1図は本発明の第1の実施例に係わるマルチチャンネルプレートの概略構成を説明するためのもので、(a)は全体構成を示す斜視図、

(b)は要部構成((a)で破線で囲んだ領域)を拡大して示す斜視図、(c)は要部構成を拡大して示す断面図である。図に示すように、例えばガラスからなる絶縁性基体11には、基体11を垂直に貫通した複数の円錐台空洞状の単位チャンネル12が形成されている。単位チャンネル12の表面上には、例えば一部表面を還元したガラスからなる半絶縁性(高抵抗)の電子増倍面13が形成されている。さらに、マルチチャンネルプレートの両プレート面、即ち絶縁性基体11の両面には、例えばMo、Wのような高融点金属からなる電極

14、15が形成されている。使用時においては口径が大きい(φ1)チャンネル入口16側がカソード電極14、口径が小さい(φ2)チャンネル出口17側がアノード電極である。なお、単位チャンネル12は、プレート面に規則的に配列されている。

本実施例では、単位チャンネル12の口径は、マルチチャンネルプレートの厚み(d)に対して、その増倍効率の点から、次の条件を満たすことが望ましい。

$$200 \times \phi 1 \geq d \geq 20 \times \phi 2$$

これは、マルチチャンネルプレートの利得特性が10³以上であり、イオンフィードバック効果が顕著にならないための指針である。さらに、電子増倍率を向上する観点から考えれば、φ1>φ2は、不可欠であるが、効果を顕著にするためには、次の条件を満たすことが望ましい。即ち、与えられたプレートの厚み(d)と入射粒子線角度に対して、φ1とφ2は、統計的にみて等断面積のチャンネルに比較して少なくとも1回

以上は衝突回数が多いように条件を定める。これは、使用時の印加電圧に関係する。

また、図には示していないが、より望ましい実施例として、電子増倍面13と電極とを非対称に(プレート面に対して一定の角度をもって)接触させることによって、チャンネル内部の少なくともチャンネル口近傍において等電位線を(プレート面に対して一定の角度をもって)非対称に分布させるようにしてもよい。この場合、チャンネルに平行な方向からの電子照射に関しても、電子の軌道を曲げて、感度を持たせることができる。等電位線の非対称性はチャンネル口近傍において、プレート面に対して、数度から十数度が望ましい。

このような構造のマルチチャンネルプレートは、束ねたガラス管を加熱・軟化した状態で引き伸ばす工程を、複数回繰り返した後、切断してプレート状に加工作る。従来の2段階引き法では製造困難である。そこで、第2図の部分断面図によって、本実施例のマルチチャンネルプレートの製造方法を説明する。

まず、第2図(a)に示すように、例えば高純ガラス(SiO₂、B₂O₃、BaO、ほか)からなる絶縁性基体11の一方の表面に、口径が小さいチャンネル出口の形状(径φ2)のマスキング18を形成する。次いで、異方性が大きいドライエッチング手段(例えば、冷却RIE、RIE、イオンミリング等)を用いて、第2図(b)に示すように絶縁性基体11を選択エッチングし、基体11に貫通穴(チャンネル)12を開ける。このとき、エッチング開始面(マスク側)は、サイドエッチングによって口径が大きいチャンネル入口の形状(径φ1)まで拡大する。

次いで、第2図(c)に示すようにマスク18を除去した後、高真空(1×10⁻⁵ Torr以下)中で熱処理(300℃以上)して、基体11の表面を清浄化する。さらに、例えば水素のような還元性ガス雰囲気中で熱処理し、第2図(d)に示すように、チャンネル12の表面(貫通穴の壁面)を半絶縁性の電子増倍面13に改質する。

次いで、基体11の表面に垂直な軸をもって回

転する固定具を用い、第2図(e)に示すように、電子ビーム蒸着法により基体11の表面にMoのような高融点金属膜14'を堆積する。このとき、電子ビーム蒸着における蒸着物質は、基板表面に対して浅い角度から入射するようにする。同様に、第2図(f)に示すように、基体11の他方の面にも高融点金属膜15'を堆積する。これらの金属膜は、半絶縁性の電子増倍面13と電気的に接続されている。なお、チャンネル内部の等電位線を非対称に分布させる場合には、回転軸をプレート面に垂直な軸に対して、数度傾けることによって同様に実現できる。

最後に、第2図(g)に示すように、プレートの端面を切除することにより、マルチチャンネルプレートが完成することになる。なお、上記蒸着した金属膜14'、15'は前記電極14、15となる。

このように本実施例によれば、チャンネル12の径(断面積)をチャンネル入口16側(電子入射側)からチャンネル出口側(電子出射側)にかけ

て徐々に小さくなるように形成しているので、チャンネル12内に入射した電子と電子増倍面3との衝突回数を増加させることができ、電子増倍率を向上させることができる。そしてこの場合、チャンネル12をプレート面に対して垂直の角度で形成しているため、入射した画像情報と出力する画像情報との位置がずれ等の不都合はない。

なお、同一のゲインを持つマルチチャンネルプレートでは、衝突回数が多いほうが出力が安定するという特徴がある。従って本実施例は従来例に比べ、電極14、15間に印加する電圧を同じ値に設定すれば電子増倍率が大きくなり、同じ電子増倍率に設定すれば出力の安定化をはかることができる。また、本実施例におけるチャンネル12の形状は、特殊な技術、例えば2段管引き法等の煩雑な工程を要することなく、半導体製造技術で一般的なドライエッチング法等により簡易に実現することができる。

第3図は本発明の第2の実施例の概略構成を説明するためのもので、(a)は全体構成を示す斜視

図、(b)は要部構成を拡大して示す斜視図、(c)は要部構成を拡大して示す断面図である。なお、図中21~27は第1図における11~17に対応している。

この実施例が先に説明した実施例と異なる点は、絶縁性基体及びこの両面に形成する電極として透明体を用いたことにある。即ち、透明絶縁性基体21の両面には、例えばITOのような透明導電体からなる電極24、25が形成されている。使用時には、口径が大きい($\phi 1$)チャンネル入口26側がカソード電極24、口径が小さい($\phi 2$)チャンネル出口27側がアノード電極25である。透明絶縁性基体21と透明導電体からなる電極24、25との間には網状若しくは網目状の、例えばMo、Wのような高融点金属からなる電極28、29が形成されている。これらの電極28、29は透明電極24、25の抵抗における電圧降下を防止することを目的としている。これ以外の構成は、第1図と全く同様である。

第4図の部分断面図によって、本実施例のマルチ

チャンネルプレートの製造方法例を説明する。まず、第4図(a)に示すように、例えば高融点ガラス(SiO₂、B₂O₃、BaO、ほか)からなる透明絶縁性基体21の一方の表面に、例えば電子ビーム蒸着法により、例えばMoのような高融点金属膜28'を堆積する。同様に、第4図(b)に示すように、基体21の他方の面にも高融点金属膜29'を堆積する。その後、第4図(c)に示すように、フォトリソグラフィプロセスによって高融点金属膜28'、29'を選択エッチングし、網状若しくは網目状の電極パターン28、29を形成する。

次いで、第4図(d)~(g)に示すように、先の実施例と同様にして、絶縁性基体11の一方の表面にマスク30を形成し、異方性ドライエッチングにより基体21を選択エッチングしてチャンネル22を形成し、さらに半絶縁性の電子増倍面23を形成する。次いで、第4図(h)~(j)に示すように、先の実施例と同様にして、電子ビーム蒸着法により基体11の両面にITO等の透明導電体

24'、25'を形成し、プレートの端面を切除することにより、マルチチャンネルプレートが完成することになる。

第4図に示すマルチチャンネルプレートの製造方法では、透明導電体膜下部の絶縁性基体表面も半絶縁性の電子増倍面に改質されているが、この部分での光の減衰を避ける必要がある場合は、製造プロセスを第5図に示すように変更すればよい。まず、第4図(a)~(c)の工程と同様にして、透明絶縁性基体21の両面に網状若しくは網目状の電極パターン28、29を形成する。次いで、第5図(a)に示すように、基体21の一方の表面に例えばCr膜31を電子ビーム蒸着法により堆積し、同様に他方の面にもCr31膜を堆積する。その後、第5図(b)に示すように、フォトリソグラフィングプロセスによって、窓の開口部パターン32、33を両面に形成する。

次いで、第5図(c)(d)に示すように、先の実施例と同様に口径が小さいチャンネル出口の形状(径φ2)のマスク30を形成し、続いて異方性

ドライエッチングにより基体21を選択エッチングしてチャンネル22を形成する。次いで、第5図(e)に示すように、マスク30を除去した後、高真空(1×10^{-5} torr以下)中で熱処理(300℃以上)して表面を洗浄化する。さらに、例えば水素のような還元性ガス雰囲気中で熱処理し、第5図(f)に示すように、チャンネル22の表面を半絶縁性の電子増倍面23に改質する。その後、第5図(g)に示すように、窓の開口部パターン32、33を面の両側から除去する。

次いで、高真空(1×10^{-5} torr以下)中で熱処理(300℃以上)して表面を洗浄化したのち、第5図(h)~(j)に示すように、先の実施例と同様にして、電子ビーム蒸着法により基体11の両面にITO等の透明導電体24'、25'を形成し、プレートの端面を切除することにより、マルチチャンネルプレートが完成することになる。

第2の実施例の特徴は、マルチチャンネルプレートに電圧を印加する電極24、25が、透明導電体からなることである。この構成によって、

チャンネル22を介さずに、光信号をマルチチャンネルプレートの両方向へ伝送することが可能となる。

次に、第2の実施例素子の応用例について説明する。第6図は、光反射増幅プレートであり、電子の出口側から光入射側へ光信号を取り出す応用システムである。システムの構成は以下の通りである。透明の封止体41、42で囲まれた領域が高真空空間(1×10^{-5} torr以下)中に保持されており、透明の封止体41、42間に第3図に示すマルチチャンネルプレートが配置されている。このマルチチャンネルプレートの口径が大きい(φ1)チャンネル入口側には、このチャンネル入り口に対向する封止体41の位置に入射光Pを電子線Qに変換する光電面43がそれぞれ形成されている。さらに、チャンネル出口側には、封止体45上にコレクタ電極44を介して蛍光面45が一定の間隔をもって形成されている。蛍光面45に印加する電位は、マルチチャンネルプレートの電子出口側電位より発光に必要なだけ正電位に保た

れている。また、蛍光面45の間には分離電極46が形成されている。

このような構成であれば、入射光Pは光電面43により電子Qに変換され、この電子Qはマルチチャンネルプレートにより増倍され、最終的にコレクタ電極44に収集される。このとき、コレクタ電極44上には蛍光面45が形成されているので、蛍光面45に電子が衝突して蛍光面45から蛍光が発せられる。この光Rは、透明絶縁性基体21、透明電極24、25及び透明の封止体41を通過して、入射光と逆方向へと出力される。そして、この出力光Rは、光→電子→光の変換時に電子の増倍作用を受けているので、入射光Pよりも輝度の高いものとなる。即ち、光の増幅作用を受けて出力されることになる。

ここで、蛍光面45で発光した光を有効かつ精度良く取り出すためには、チャンネル開口率を制限する必要がある。即ち、高密度にチャンネルが形成されているマルチチャンネルプレートでは、透明絶縁性基体21を介して出力される光が、

チャンネル壁面に多重散乱して、光信号のぼけや減衰を生じるためである。しかし、一方では、システムとして信号を増倍するためには、少なくとも次の条件を満たす必要がある。

$$A \cdot B \cdot C \cdot D / E \geq 1$$

但し、Aは光電変換率、BはMCP増倍率、Cは発光率、Dはチャンネル開口面積（光入射側の開口面積）、Eはユニット素子面積である。より望ましい条件では、上記値は100以上である。

この応用例では、本発明が従来例より優れる増倍率以外の効果がある。即ち、蛍光面45で発光した光による再励起電子発生によるノイズが、少なくなることである。これは、蛍光面45から発される光の入射断面が、本実施例ではより小さくできるためである。光信号をマルチチャンネルプレートの方方向へ伝送するシステムでは、この利点は大きい。また、光電面43と蛍光面45を適宜選択することによって、光反射増幅プレートで波長変更をすることも容易である。さらに、例えば粒子線が紫外線であるならば、光電面なしで、

直接チャンネル壁面を励起して、電子を発生することもできる。

なお、本発明は上述した各実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

〔発明の効果〕

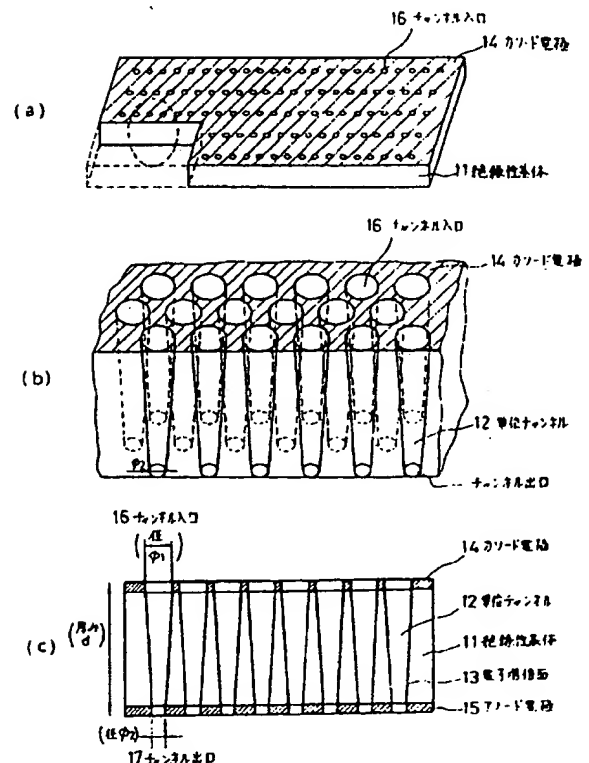
以上詳述したように本発明によれば、マルチチャンネルプレートを構成する単位チャンネルを、その断面積が電子線入射側から電子線出力側に向かって徐々に減少するような構造として、チャンネルの壁面に対する電子の衝突回数を増やしているため、チャンネルの長さを大きくすることなく、且つ入出力の画像情報の位置ずれを生じることなく、電子増倍率を高めることのできるマルチチャンネルプレートを実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

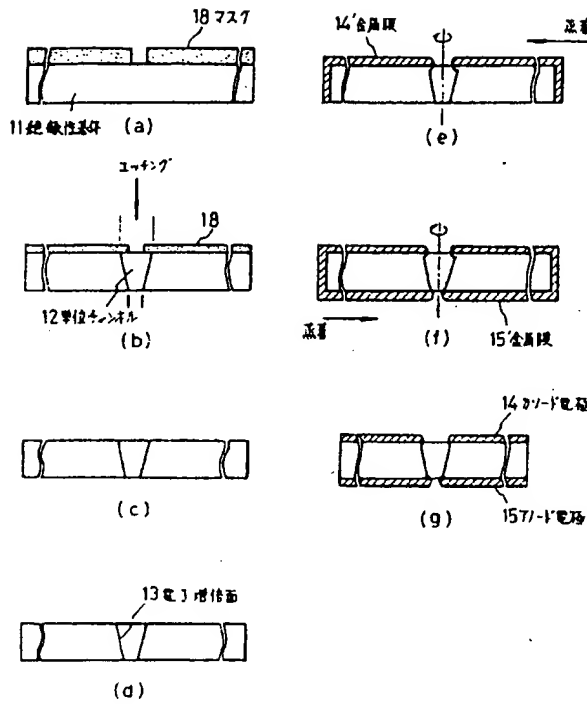
第1図は本発明の第1の実施例に係わるマルチチャンネルプレートの概略構成を説明するための図、第2図は第1の実施例の製造方法例を示す工程断面図、第3図は本発明の第2の実施例の概略

構成を説明するための図、第4図及び第5図は第2の実施例の製造方法例を示す工程断面図、第6図は第2の実施例の応用システム例を示す断面図、第7図は本発明の基本原理を説明するための模式図、第8図は従来の技術を説明するための図である。

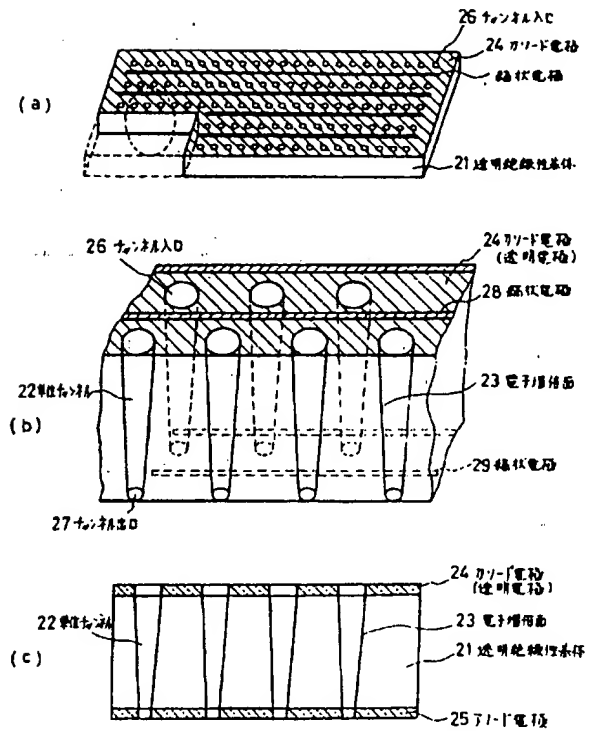
- 11、21…絶縁性基体、
- 12、22…単位チャンネル、
- 13、23…電子増倍面、
- 14、24…カソード電極、
- 15、25…アノード電極、
- 16、26…チャンネル入口、
- 17、27…チャンネル出口、
- 18、30…エッチングマスク、
- 28、29…線状電極、
- 32、33…窓パターン、
- 41、42…透明封止体、
- 43…光電面、
- 44…蛍光面、
- 45…コレクタ電極。



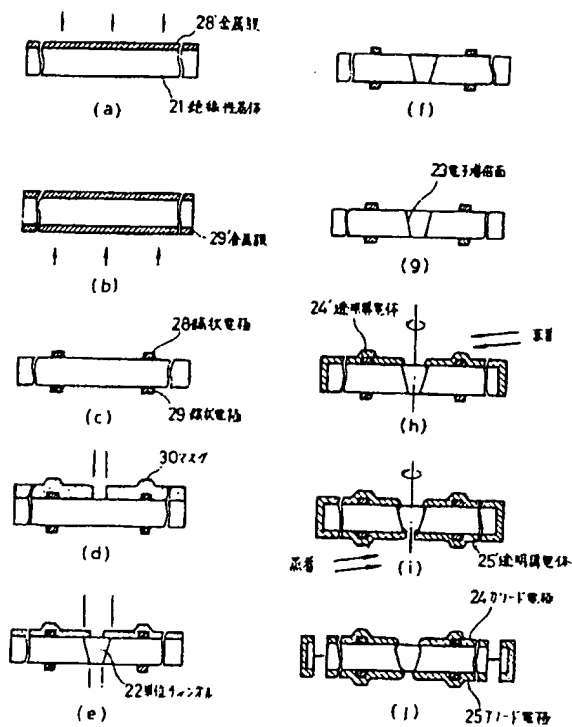
第1図



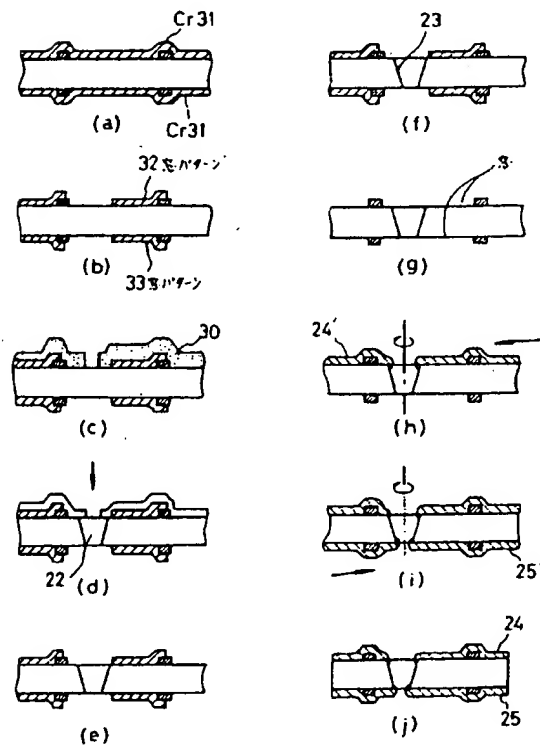
第 2 図



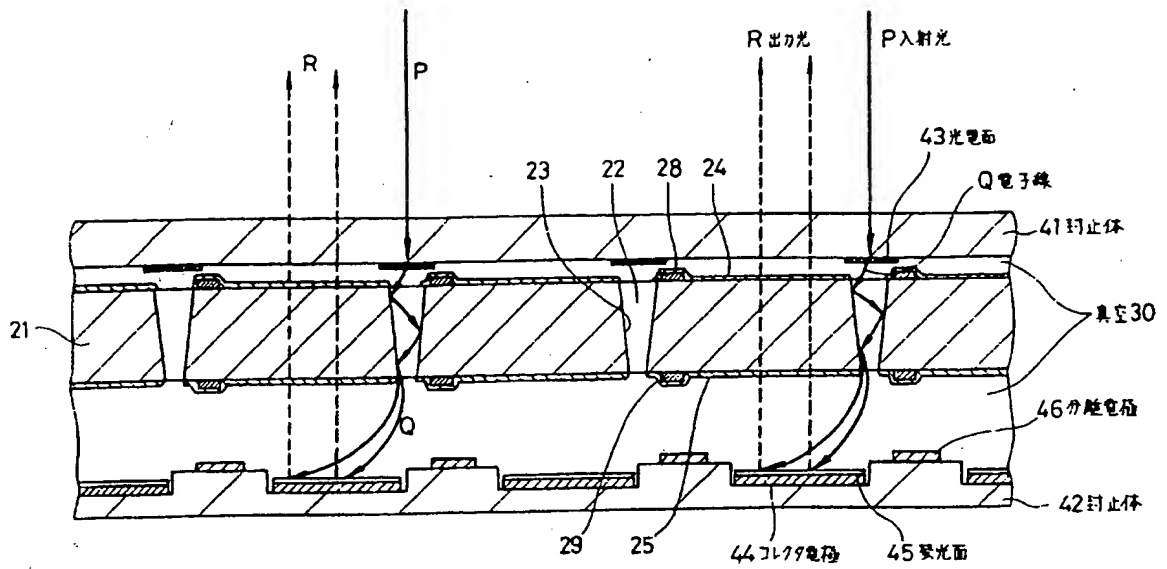
第 3 図



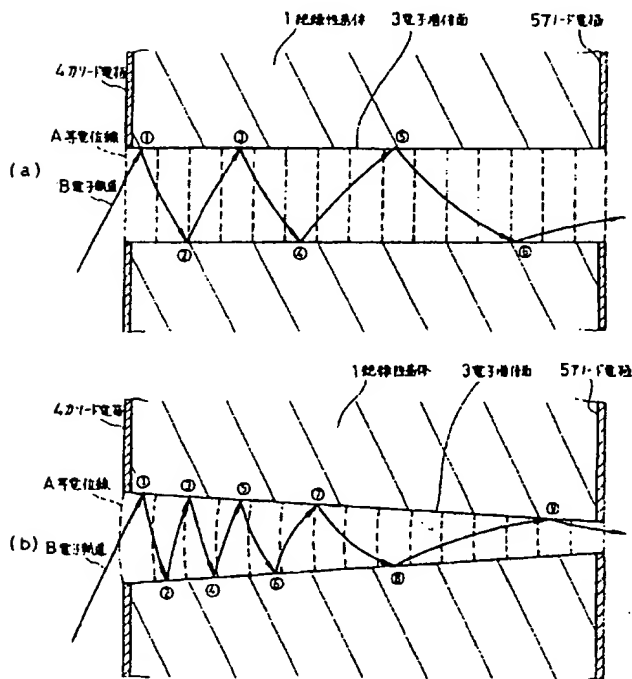
第 4 図



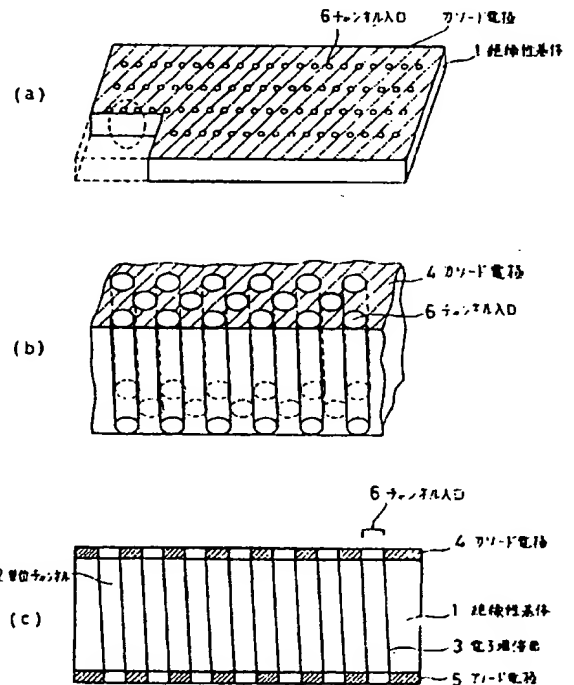
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図